

:ient

## Analisis Rupabumi Menggunakan Data Pendigitan Garis Kontur dan GPS

**Alias Abdul Rahman**  
**Mohamad Ghazali Hashim**  
Jabatan Geoinformatik Fakulti  
Ukur dan Harta Tanah

**Zulkarnaini Mat Amin**  
Jabatan Ukur Tanah Fakulti  
Ukur dan Harta Tanah

**Mohd.Zahran Saad<sup>1</sup>**  
Fakulti Ukur dan Harta Tanah  
Universiti Teknologi Malaysia

### Abstrak

Model Rupabumi Berdigit (DTM) boleh digunakan untuk membantu dalam penganalisisan rupabumi untuk kerja-kerja perancangan pembangunan tanah (seperti pemilihan lokasi terbaik untuk sesuatu tujuan, dan sebagainya). DTM boleh dijana dengan menggunakan pelbagai sumber data, diantara yang popular adalah pendigitan garis kontur dari peta topografi, ukur lapangan (seperti GPS), dan pendigitan 3D fotogrametri. Kajian ini menggunakan data DTM (garis kontur dan GPS). Tujuan kajian ini untuk men cuba mengajukan satu cara untuk mengemaskinikan maklumat topografi (rupabumi) yang terdapat pada peta topografi dengan menggabungkan data kontur berdigit dengan data GPS. DTM dijana dengan menggunakan kedua-dua data ini, iaitu dengan kontur berdigit sahaja, dan dari gabungan (kontur + GPS). Penjanaaan DTM di lakukan dengan modul TIN yang ada dalam perisian Arc/Info Rev. 6.1. Daripada DTM yang dijana, pemetaan kecerunan dan aspek (slope and aspect mapping) dapat dihasilkan, dan seterusnya satu analisis pembentukan kawasan berpotensi untuk pembangunan telah dilakukan berdasarkan kepada beberapa kriteria. Prosidur untuk menggabungkan dua jenis data ini dibentangkan. Analisis rupabumi untuk menjana kawasan berpotensi juga di bentangkan. Beberapa cadangan di kemukakan untuk memperbaiki kajian yang telah di buat.

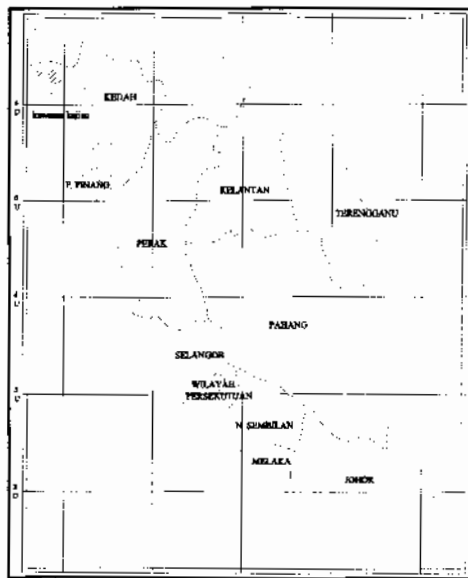
### 1.0PENGENALAN

Rancangan pembangunan tanah dapat dilaksanakan dengan berkesan dan cekap apabila kerja-kerja perancangan dibekalkan dengan maklumat rupabumi yang kemaskini dan tepat. Maklumat ini mungkin dalam bentuk salinan keras atau dipapar pada monitor komputer. Selain daripada data GIS yang biasa, iaitu data spatial 2D dan atributnya, maklumat rupabumi (terrain) boleh digunakan untuk membantu dalam kerja-kerja analisis rupabumi. Model Rupabumi Berdigit (DTM) boleh digunakan untuk kerja-kerja penganalisisan rupabumi, dan untuk lain-lain gunapakai (Alias, 1994). DTM boleh dijana dengan menggunakan pelbagai sumber data, diantara yang paling popular ialah pendigitan garis kontur dari peta topografi, ukur lapangan (seperti teknik Global Positioning System), dan pendigitan 3D fotogrametri. Secara amnya, maklumat yang di perolehi daripada peta topografi di negara kita, Malaysia, pada hari ini, mungkin 10 hingga 20 tahun tidak kemaskini. Bagaimana untuk mengatasi masalah ini? Salah satu daripada cara yang boleh

digunakan ialah dengan membuat pengukuran di lapangan. Kajian ini cuba mengajukan satu cara mudah untuk mengemaskini maklumat rupabumi untuk sesuatu kawasan atau wilayah, iaitu dengan teknik pengukuran GPS. Teknik ini menggabungkan data rupabumi (garis-garis kontur) dengan data GPS. Penjana DTM dalam kajian ini telah dijana dari kedua-dua jenis data yang dinyatakan sebelum ini. Teknik GPS di gunakan dengan harapan ia boleh di gunakan untuk mengemaskini maklumat topografi (relief) di kawasan kajian, iaitu di Pulau Langkawi. Di samping itu, kertas ini juga cuba membuat satu analisis untuk menerbitkan kawasan berpotensi untuk pembangunan (Mohd. Zahran, 1994). Analisis ini di buat dengan mengambil kira beberapa kriteria tertentu dan maklumat rupabumi (DTM) yang di jana. Beberapa produk sampingan DTM juga dipersembahkan.

## 2.0 KAWASAN KAJIAN

Kawasan kajian yang dipilih ialah di Pulau Langkawi. Lokasi kawasan kajian berada diantara kedudukan  $6^{\circ} 15' \text{ U} - 6^{\circ} 29' \text{ U}$  dan  $99^{\circ} 38' \text{ T} - 99^{\circ} 55' \text{ T}$ , (lihat Rajah 1). Peta yang terlibat adalah siri L7030 berskala 1:50000 yang bernombor 3069 dan 3169.



Rajah 1 Peta lokasi kawasan kajian, Pulau Langkawi (berlorek)

Maklumat yang terdapat pada peta topografi Pulau Langkawi tidak kemaskini (iaitu berdasarkan kepada pengukuran lapangan dan fotoudara pada tahun 1980-1983). Oleh itu, penjana DTM dan lain-lain pemetaan yang dibuat daripada peta seperti ini juga tidak kemaskini. Secara keseluruhannya, rupabentuk pulau ini adalah berbukit dan beralun (undulated terrain).

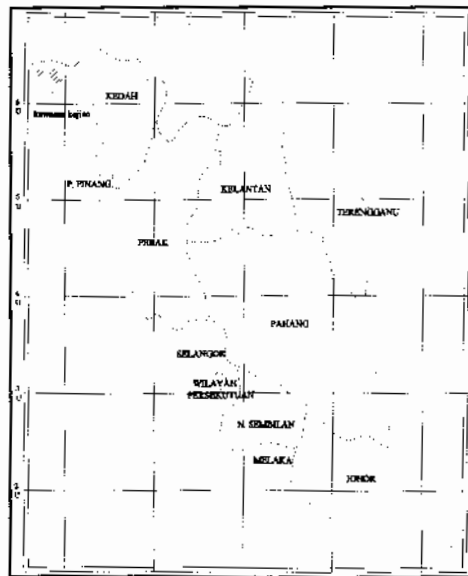
## 3.0 PENGUTIPAN DAN PEMROSESAN DATA

Pengutipan data di buat dengan dua teknik, iaitu pendigitan garis kontur dari peta topografi; dan cerapan GPS.

digunakan ialah dengan membuat pengukuran di lapangan. Kajian ini cuba mengajukan satu cara mudah untuk mengemaskini maklumat rupabumi untuk sesuatu kawasan atau wilayah, iaitu dengan teknik pengukuran GPS. Teknik ini menggabungkan data rupabumi (garis-garis kontur) dengan data GPS. Penjana DTM dalam kajian ini telah dijana dari kedua-dua jenis data yang dinyatakan sebelum ini. Teknik GPS di gunakan dengan harapan ia boleh di gunakan untuk mengemaskini maklumat topografi (relief) di kawasan kajian, iaitu di Pulau Langkawi. Di samping itu, kertas ini juga cuba membuat satu analisis untuk menerbitkan kawasan berpotensi untuk pembangunan (Mohd. Zahran, 1994). Analisis ini di buat dengan mengambil kira beberapa kriteria tertentu dan maklumat rupabumi (DTM) yang di jana. Beberapa produk sampingan DTM juga dipersembahkan.

## 2.0 KAWASAN KAJIAN

Kawasan kajian yang dipilih ialah di Pulau Langkawi. Lokasi kawasan kajian berada diantara kedudukan  $6^{\circ} 15' \text{ U}$  -  $6^{\circ} 29' \text{ U}$  dan  $99^{\circ} 38' \text{ T}$  -  $99^{\circ} 55' \text{ T}$ , (lihat Rajah 1). Peta yang terlibat adalah siri L7030 berskala 1:50000 yang bernombor 3069 dan 3169.



Rajah 1 Peta lokasi kawasan kajian, Pulau Langkawi (berlorek)

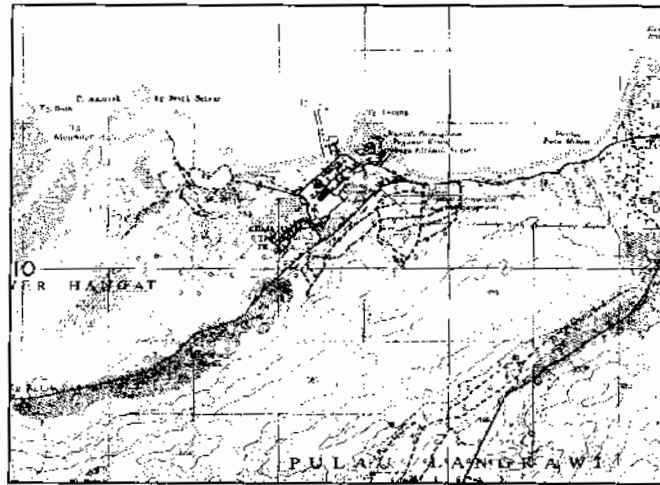
Maklumat yang terdapat pada peta topografi Pulau Langkawi tidak kemaskini (iaitu berdasarkan kepada pengukuran lapangan dan fotoudara pada tahun 1980-1983). Oleh itu, penjana DTM dan lain-lain pemetaan yang dibuat daripada peta seperti ini juga tidak kemaskini. Secara keseluruhannya, rupabentuk pulau ini adalah berbukit dan beralun (undulated terrain).

## 3.0 PENGUTIPAN DAN PEMROSESAN DATA

Pengutipan data di buat dengan dua teknik, iaitu pendigitan garis kontur dari peta topografi; dan cerapan GPS.

### 3.1 Pendigitan Peta Topografi (existing map)

Data ruang dan data DTM dimasukkan dengan mendigit garis kontur dan lain-lain paramuka yang terdapat pada peta topografi. Kaedah ini merupakan kaedah yang paling ekonomik. Diantara paramuka yang dipilih ialah: (i)garisan kontor, (ii)sungai, (iii)jalan, (iv)jenis gunatanah, (v)garisan pantai, (vi)rizab hutan, (vii)lokasi-lokasi pelancungan, dan (viii)lokasi hotel atau resort. Setiap objek atau paramuka yang didigit disimpan sebagai satu lapisan (coverage) yang berasingan. Pendigitan dibuat dengan menggunakan alat pendigit Calcomp 9100 yang disokong dengan perisian AutoCAD rev 12. Garis kontur (bersela 20 meter) merupakan paramuka utama untuk penjaan DTM.



Rajah 2 Sebahagian dari peta topografi Pulau Langkawi skala 1:50000

### 3.2 Cerapan GPS

Alat GPS yang digunakan dalam kajian ini ialah Magellan NAV 5000 PRO. Pada peringkat awal perancangan, kaedah GPS pembezaan (differential) menjadi pilihan. Oleh kerana terdapat beberapa masalah teknikal, kaedah ini terpaksa diabaikan, dan diganti dengan kaedah penentuan kedudukan titik tunggal dengan mod pemurataan. Walaupun kaedah ini tidak boleh memberi ketepatan tinggi, tetapi ia masih sesuai untuk kerja-kerja DTM berketepatan sederhana. Ketepatan planimetrik data yang diperolehi secara pendigitan dari peta berskala 1:50,000 boleh di berikan sebagai  $\pm (50 \text{ meter} + \text{ketepatan pendigit} + \text{ketepatan persampelan})$ . Ketepatan yang diperolehi dari GPS ialah 12 meter untuk planimetri, jadi kaedah ini masih sesuai digunakan untuk mengemaskini maklumat dan untuk DTM daripada garis kontur. Mod yang terlibat ialah 'DIF 1' iaitu mencerap isyarat dari satelit beberapa kali sebelum dipuratakan. Semua data yang telah dipuratakan disimpan dalam ingatan alat. Cerapan GPS hanya dilakukan ditempat yang senang diduduki, dan ditempat yang boleh menerima isyarat satelit sahaja, iaitu pada setiap tanda aras (bench mark) yang ada di sepanjang jalan di Pulau Langkawi. Nilai ketinggian tanda aras ini di perolehi dari Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia (JUPM), jumlahnya 30 titik ketinggian sahaja.

Pemprosesan yang dijalankan bertujuan untuk menyemak dan membuang segala kesilapan dan selisih yang terjadi semasa pendigitan peta dan pada data cerapan GPS. Pemprosesan data terbahagi kepada dua iaitu: (i) Pemprosesan data cerapan GPS, dan (ii) Pemprosesan data

pendigitan peta.

### 3.3 Pemprosesan Data Cerapan GPS

Proses yang terlibat ialah menukarkan koordinat yang diperolehi kepada sistem koordinat tempatan. Semasa cerapan dibuat, sistem koordinat yang digunakan ialah WGS84. Untuk menyeragamkan data yang diperolehi dengan sistem unjuran tempatan (iaitu unjuran Bentuk Benar Serong diTepati), penukaran sistem koordinat dilakukan dengan menggunakan modul "PROJECT" yang terdapat dalam perisian Arc/Info. Dibawah adalah beberapa sub-arahan yang terlibat.

```
Arc: PROJECT <COVER | FILE | GRID> <Input> <Output>  
      {projection file} {NEAREST | BILINIER | CUBIC}
```

Sub-Arahan

```
PROJECT: INPUT  
PROJECT: PROJECTION GEOGRAPHIC  
PROJECT: UNITS DD  
PROJECT: SPHEROID WGS84  
PROJECT: PARAMETERS  
PROJECT: OUTPUT  
PROJECT: UNITS METER  
PROJECT: PROJECTION RSO  
PROJECT: SPHEROID MODEVEREST  
PROJECT: PARAMETERS  
ENTER: BRUNEI (1) or MALAYSIA (2) : 2  
PROJECT: END
```

Hasil tranformasi koordinat (Jadual I), akan digabungkan dengan maklumat ketinggian dengan menggunakan program COMB.FOR (program Fortran ini telah dibangunkan oleh penulis). Hasil dari proses ini akan digabungkan pula dengan data DTM berstruktur TIN. Lampiran A menunjukkan koordinat GPS yang telah ditukarkan ke RSO.

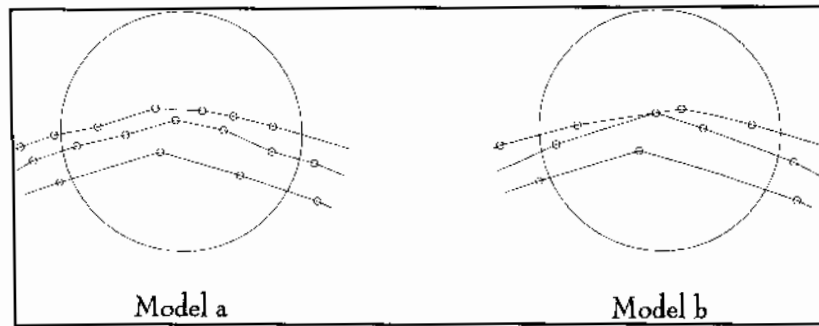
### 3.4 Pemprosesan Data Pendigitan

Data yang didigit selalunya tidak terlepas daripada kesilapan. Diantara kesilapan yang boleh berlaku adalah seperti garisan tidak bersambung atau terlebih (over shoot), garisan kontur bersilang diantara satu sama lain, 'spike' dan sebagainya. Penyuntingan (editing) dilakukan dengan:

- **Perisian AutoCAD** - perisian ini di gunakan untuk mendigit garis-garis kontur dan pengeditan peringkat awal (seperti menyemak dari segi 'completeness'), membetulkan garisan yang bersilang, spike, menyemak nilai ketinggian garisan kontur dan garisan yang tidak bersambung yang dapat dilihat dengan jelas. Gabungan data diantara dua peta yang didigit dilaksanakan dengan menggunakan arahan INSERT. Biasanya, masalah 'edge-matching' akan berlaku apabila dua fail data di gabungkan. Masalah ini di atasi dengan mengedit mana-mana garis kontur secara manual dan interaktif pada monitor komputer. Arahan STRETCH boleh juga digunakan untuk menghilangkan kesan tersebut.
- **Perisian Arc/Info** (modul ARCEDIT) - Walaupun pengeditan telah dilakukan dengan menggunakan perisian AutoCAD, masih terdapat garisan-garisan yang tidak bersambung atau terlebih, dan juga sempadan poligon yang tidak bercantum. Perisian Arc/Info boleh juga digunakan untuk memampatkan (generalisasi) data pendigitan garis kontur (ESRI, 1991). Pemampatan data ini perlu di lakukan untuk membuang data berlebihan (redundant data). Tetapi, dari pemerhatian penulis didapati proses pemampatan data ini tidak dapat dijalankan

kerana ia boleh menyebabkan berlaku silangan kepada garisan kontur berkedudukan rapat diantara satu sama lain, lihat Rajah 3. Arahkan yang boleh digunakan adalah:

Arc: **GENERALIZE** { DEFAULT | \* | distance }



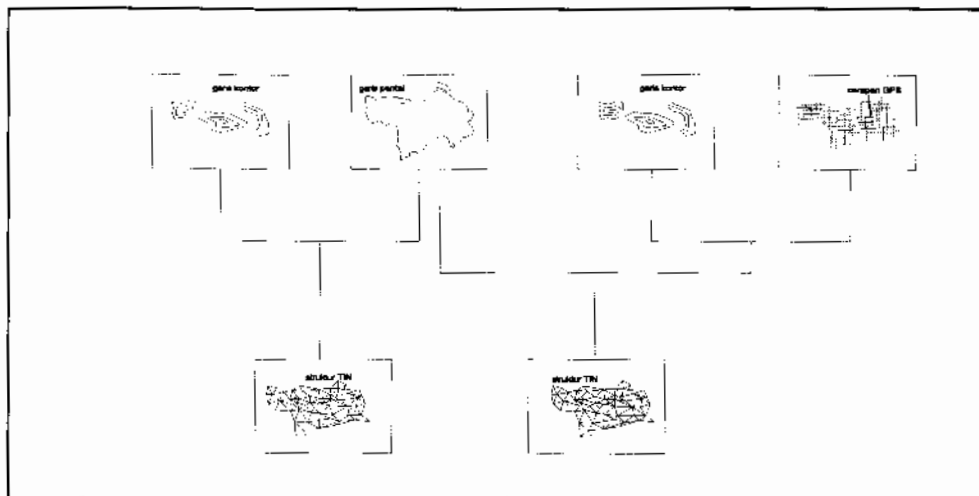
Rajah 3 Garis kontur bersilang (model b) selepas proses pemampatan (generalisasi)

Pemampatan data ini boleh dilakukan jika 'jarak terpendek' diantara dua titik pada dua garis kontur yang berasingan di ketahui. Nilai 'tolerance' yang patut diberi untuk arahan 'generalize' diatas sepatutnya kurang daripada 'jarak terpendek' yang dinyatakan diatas.

#### 4.0 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

##### 4.1 Gabungan Data Kontur dan GPS

Modul TIN dalam perisian Arc/Info digunakan untuk penjanaan DTM dari dua jenis data utama, iaitu i) garis kontur, dan ii) cerapan GPS. Data 'breaklines' tanpa ketinggian juga digunakan. Dalam kajian ini, dua DTM telah dihasilkan, iaitu DTM dari garisan kontur beserta 'breaklines', dan DTM dari gabungan dua data iaitu garisan kontur dan GPS (titik), lihat Rajah 4.



Rajah 4 DTM di bentuk dari garis kontur + breaklines sahaja dan garis kontur + breaklines + GPS data

Berdasarkan kepada 30 cerapan GPS yang digabungkan dengan data pendigitan garis kontur sebanyak 98810 titik pendigitan untuk semua garisan kontur, sebarang perubahan atau pertambahan data sebanyak 30 titik GPS itu tidak boleh memberi kesan perbezaan relief pada kawasan kajian (titik GPS terlalu sedikit). Walau bagaimanapun prosidur untuk menggabungkan dua data yang berbeza ini dapat dijalankan dengan baik. Jika bilangan data GPS mencukupi, perbezaan DTM pasti dapat dilihat dengan jelas.

Dengan menggunakan peta topografi berskala 1:50000 (sela kontur 20 meter), TIN yang terjana untuk seluruh Pulau Langkawi (pulau utama) adalah sebanyak  $\pm 100,000$  segitiga tak sekata (irregular triangles), dan mengambil ruang cakera-keras sebanyak  $\pm 50$  Mbytes. Hanya sebahagian daripada TIN sahaja dipersembahkan, ini kerana saiz TIN yang terjana terlalu kecil dan tidak sesuai dipaparkan untuk keseluruhan pulau, lihat lampiran. Daripada DTM yang dibentuk, beberapa produk seperti pemetaan aspek dan cerun (slope and aspect mapping) dapat dihasilkan, dan analisis rupabumi yang lain seperti menerbitkan satu kawasan baru berdasarkan kepada kriteria tertentu dapat dilakukan.

#### 4.2 Penjanaan Kawasan Berpotensi Untuk Pembangunan (developable land)

Pemilihan kawasan yang berpotensi untuk dibangunkan dibuat berdasarkan kepada beberapa kriteria yang difikirkan sesuai. Kriteria-kriteria adalah seperti berikut:

- Kawasan membangun (built-up areas)  
Hanya kawasan yang terletak diluar kawasan ini dianggap sebagai kawasan yang berpotensi untuk dibangunkan.
- Kawasan hutan simpan  
Kawasan hutan simpan merupakan kawasan yang dikekalkan kehidupan di dalamnya (sebarang pembangunan tidak dibenarkan).
- Kawasan pelancungan (yang sedia ada)  
Kawasan pelancungan yang dimaksudkan termasuk tempat penginapan, tempat bersejarah dan padang golf.
- Kawasan yang berkecerunan kurang dari  $20^\circ$  (Utusan Malaysia, 1994)

Analisis untuk menerbitkan kawasan berpotensi untuk pembangunan dilakukan dengan modul OVERLAY, iaitu dengan menggabungkan (UNION) beberapa coverage sebelum pemilihan terakhir dibentuk. Sebelum gabungan dilaksanakan, kepungan (buffering) dibuat kepada kriteria diatas. Kepungan dibuat untuk memberikan satu keluasan lingkungan bagi entiti titik dan juga poligon. Jadual II menunjukkan jarak kepungan bagi coverage yang terlibat.

Jadual II  
Jarak kepungan mengikut klasifikasi

Klasifikasi (lapisan)	Jarak kepungan
kawasan pembangunan	2000 m
padang golf	3000 m
tempat bersejarah, tempat penginapan	1000 m

Prosidur yang terlibat, dimulakan dengan menukarkan struktur TIN yang dibina kepada bentuk coverage poligon. Hasil penjanaian ini, beberapa item baru dihasilkan dalam fail atribut (.PAT) seperti item DEGREE\_SLOPE, ASPECT, dan SAREA. Pembentukan ini dilaksanakan dengan menggunakan arahan TINARC.

Arc: **TINARC** <in tin> <out cover> {POLY | LINE | POINT | HULL}  
{PERCENT | DEGREE} {z factors}

Poligon-poligon yang terbentuk didapati terlalu banyak dan kecil (sliver), oleh itu ia telah dikelaskan kepada dua kelas kecerunan, lihat Jadual III.

**Jadual III**  
Jadual kelas kecerunan (SLOPE-CLASS)

Text	Slope	Degree Slope	Symbol
Less than 20 deg	20.000	0	2
More than 20 deg	9999.000	1	0

Pengkelasan dibuat dengan menggunakan arahan DISSOLVE. Arahan ini telah membentuk satu coverage baru yang menggabungkan poligon-poligon kecil bersebelah menjadi satu poligon yang lebih besar mengikut kelas, lihat Jadual III.

Arc: **DISSOLVE** <in cover> <out cover> {dissolve item | #ALL}  
{POLY | LINE | NET}

Lapisan tadi (iaitu lapisan yang baru dikelaskan) dicantumkan (CLIP) dengan lapisan garis pantai kerana hasil dari pembentukan lapisan poligon dari struktur TIN telah terkeluar dari kawasan kajian.

Arc: **CLIP** <in cover> <clip cover> <out cover>  
{POLY | LINE | NET | LINK | RAW} {fuzzy tolerance}

Proses seterusnya adalah pemilihan kawasan yang mempunyai kecerunan kurang dari 20°. Pemilihan dibuat dengan menggunakan arahan RESELECT.

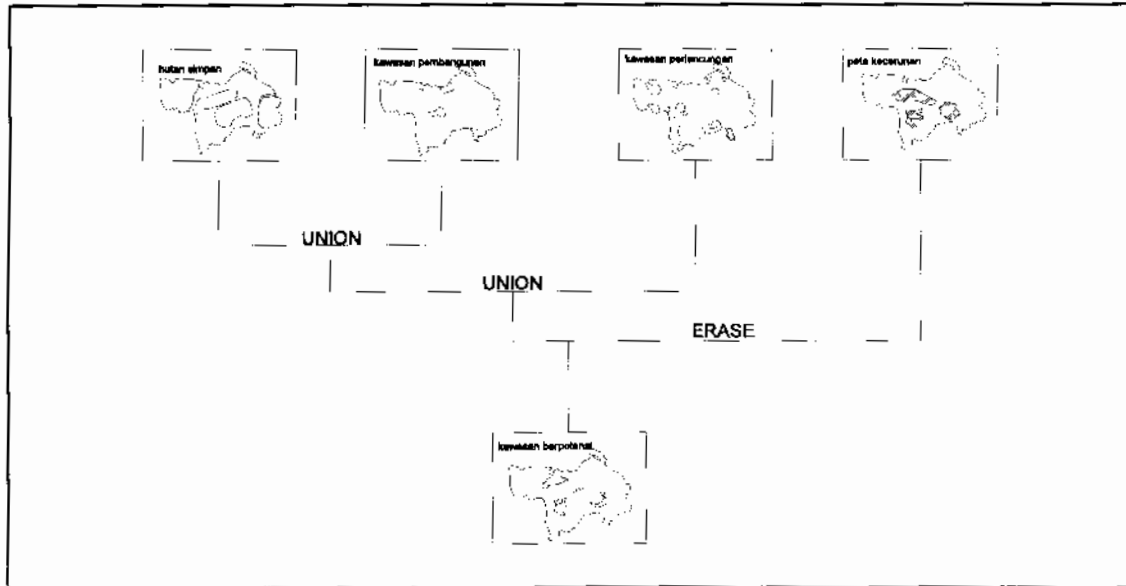
Arc: **RESELECT** <in cover> <out cover> {in feature class} {selection file}  
<out feature class>

sub-arahan  
>: **RESELECT SLOPE-CLASS = 0**  
>:

Langkah terakhir adalah proses memadam (ERASE) kawasan yang tidak berpotensi berdasarkan kepada kriteria-kriteria diatas. Coverage yang digunakan sebagai 'erase\_cover' adalah hasil gabungan lapisan-lapisan kriteria seperti pada Rajah 5.

Arc: **ERASE** <in cover> <erase cover> <out cover>  
{POLY | LINE | NET | LINK | RAW} {fuzzy tolerance}





Rajah 5: Pemilihan kawasan berpotensi untuk dibangunkan (developable land)

Pemilihan kawasan berpotensi untuk dibangunkan dibuat berdasarkan kriteria-kriteria yang dinyatakan sebelum ini. Memandangkan kebanyakan kawasan di Pulau Langkawi diliputi kawasan hutan simpan serta berdasarkan kriteria lain dengan jarak kepungan masing-masing (Jadual II), didapati kawasan yang berpotensi untuk dibangunkan adalah di sekitar Mukim Kedawang dan Mukim Kuah, lihat Lampiran B.

## 5.0 KESIMPULAN

Berdasarkan kepada hasil dan analisis yang dijalankan, kajian ini telah menepati objektifnya. Secara keseluruhannya, dapat disimpulkan bahawa DTM dan GIS dapat membantu dalam merancang ataupun melakukan analisis terhadap permukaan bumi. Kejayaan dalam menggabungkan data dari dua kaedah perolehan data yang berbeza diharapkan dapat membantu menyelesaikan masalah mengemaskini pengkalan data topografi (seperti ketinggian, jaringan jalan dan sebagainya) untuk kawasan-kawasan yang mengalami kadar pembangunan yang cepat. Disamping itu beberapa produk sampingan DTM juga dapat dihasilkan, lihat Lampiran C.

Daripada perlaksanaan projek ini, beberapa perkara boleh dijadikan sebagai panduan untuk kerja yang berkaitan di masa hadapan, iaitu:

- Teknik perolehan data dengan teknologi GPS kaedah pembezaan (differential) digunakan untuk memperolehi data berkejituan tinggi.
- Pemilihan teknik perolehan data perlu dipilih dengan tepat dalam mengemaskini maklumat ketinggian (kontur) kerana ia melibatkan kejituan, kos dan masa. Kaedah yang dirasakan paling sesuai digunakan untuk kawasan yang luas seperti Pulau Langkawi ialah dengan menggunakan kaedah fotogrametri dan pendigitan garis kontur dari peta

- topografi.
- 'Breaklines' merupakan data morfologi yang amat berguna dalam penjaan DTM yang berketepatan tinggi. Dalam kajian ini hanya garisan pantai digunakan sebagai 'breaklines' kerana ketinggian garis pantai diketahui ketinggiannya (i.e. 0 meter) dan boleh diperolehi dari pendigitalan peta topografi. Untuk meninggikan lagi ketepatan dan 'fidelity' DTM yang dibina, adalah dicadangkan penambahan data morfologi seperti jaringan sungai, jaringan jalan, 'ridge lines', 'pass points', dan lain-lain garis atau titik tertentu (specific lines or points) terhadap pengkalan data DTM yang sedia ada dengan kaedah pendigitalan 3D fotogrametri.
- Beberapa jenis data atribut perlu di tambah untuk melaksanakan modul 'network'. Modul ini sangat berguna untuk kerja-kerja analisis linear seperti 'optimum path finding', 'best route', 'allocation' dan lain-lain yang berkaitan. Diantara maklumat-maklumat attribut tersebut adalah seperti nama jalan, persimpangan, hala jalan (satu atau dua hala), had kelajuan dan sebagainya. Kajian seterusnya dapat dilakukan terhadap pengkalan data yang telah ada pada storan sistem.
- Menentukan ketepatan DTM yang di hasilkan. Ini boleh di tentukan jika sekiranya terdapat titik-titik kawalan yang mencukupi pada peta topografi atau pun dari mana-mana sumber penentuan koordinat e.g. secara fotogrametri.

### Penghargaan

Penulis berterima kasih kepada Prof. Madya Ghazali Desa dari Jabatan Geoinformatik, Fakulti Ukur dan Harta Tanah, UTM kerana usaha membina beliau untuk memperbaiki kertas kerja ini.

### RUJUKAN

Alias, A.R., (1994). "Model Rupabumi Berdigit (DTM)", Monograf, Jabatan Geoinformatik, Fakulti Ukur & Harta Tanah, Universiti Teknologi Malaysia.

Environmental System Research Institute Inc (1991). ARC/INFO User Guide, Surface Modelling with TIN, Redlands, California, U.S.A.

Mohd. Zahran, S., (1994). Analisis Untuk Pulau Langkawi: Gabungan Data Kontur dan GPS, Projek Sarjana Muda Ukur Tanah, Fakulti Ukur dan Harta Tanah, Universiti Teknologi Malaysia

Utusan Malaysia (1994), Laporan akhbar pada 23 Jun, 1994



#### Alias Abdul Rahman

Alias Abdul Rahman ialah seorang pensyarah di Jabatan Geoinformatik, Fakulti Ukur dan Harta Tanah. Beliau di anugerah B.Sc(Hons) Surveying and Mapping Sciences pada tahun 1987 oleh University of East London, Post Graduate Diploma dan M.Sc dalam Integrated Map and Geoinformation Production pada

tahun 1990 dan 1992 oleh ITC, Enschede, The Netherlands. Bidang tumpuan penyelidikan beliau ialah DTM, DTM/GIS Integration.



#### Mohamad Ghazali Hashim

Mohamad Ghazali Hashim ialah seorang pensyarah di jabatan Geoinformatik, Fakulti Ukur dan Harta Tanah. Beliau mendapat pendidikan tinggi di University of East London dan Curtin University of Technology, Australia. Beliau telah di anugerah B.Sc Surveying and Mapping Sciences dan Post Graduate Diploma

in Surveying and Mapping Sciences pada tahun 1985 dan 1990. Penyelidikan yang sedang di jalankan ialah CALS Data Conversion.



**Zulkarnain Mat Amin**

Zulkarnaini Mat Amin adalah seorang kakitangan akademik di Jabatan Ukur Tanah, Fakulti Ukur dan Harta Tanah, UTM. Beliau di anugerah Diploma Ukur Tanah (UTM) pada tahun 1983. Pada tahun 1987 memperolehi B.Sc Surveying Sciences dari University of Newcastle Upon Tyne. Kemudian dianugerah Post. Graduate Diploma

dan M.Sc Surveying and Mapping Sciences oleh Curtin University of Technology, Perth, Australia pada tahun 1992. Sekarang beliau aktif membuat kerja penyelidikan dalam bidang Ukur Kejuruteraan.

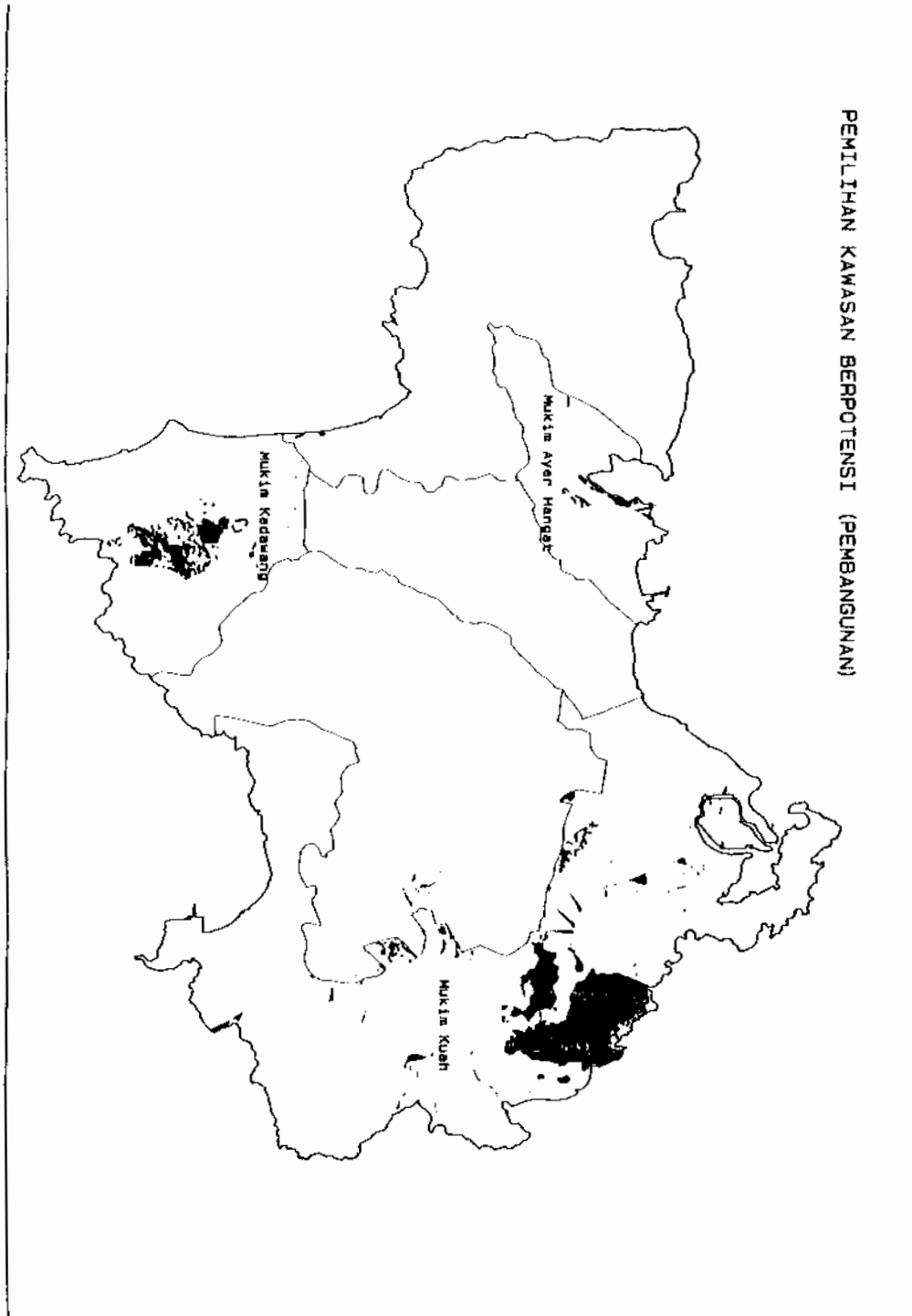
**Lampiran A**

**Jadual I**  
Senarai Koordinat dan Ketinggian Batu Aras (JUPM)

NO	NO. BM	LAT.	LONG.	RSO N (m)	E (m)	APL
1	K1314	6 19 24	99 48 45	700280.0972	203648.2357	17.610
2	K1352	6 20 14	99 44 35	701861.7936	195975.7394	47.472
3	K1353	6 21 04	99 44 25	703399.2942	195677.8033	6.240
4	K0954	6 21 02	99 43 55	703343.4774	194755.6585	5.794
5	K1354	6 21 31	99 43 58	704233.5844	194853.2616	4.680
6	K1336	6 21 44	99 42 09	704653.3588	191506.6626	12.587
7	K1339	6 21 38	99 41 11	704480.0793	189723.4632	36.360
8	K1381	6 24 01	99 42 36	708855.9050	192362.0852	41.915
9	K1383	6 24 44	99 43 11	710169.9520	193445.4690	47.677
10	K1384	6 25 02	99 43 32	710718.8302	194094.0094	9.684
11	K1385	6 25 31	99 43 41	711607.8051	194375.9461	19.020
12	K1386	6 25 50	99 43 36	712192.2831	194225.9090	14.917
13	K1387	6 26 00	99 43 08	712504.6760	193367.6114	14.902
14	K1388	6 26 07	99 42 43	712724.3788	192600.9179	17.336
15	K1389	6 26 13	99 42 17	712913.5695	191803.3204	12.955
16	K1390	6 26 05	99 41 48	712673.3642	190910.9106	11.607
17	K1391	6 25 58	99 41 19	712463.8859	190018.6820	3.926
18	K1392	6 25 58	99 41 03	712466.9325	189527.1503	20.646
19	K1346	6 23 41	99 43 26	708232.2342	193894.4618	5.172
20	K1347	6 23 41	99 43 56	708226.6053	194816.1510	9.446
21	K0944	6 24 07	99 45 03	709012.6170	196879.4269	8.794
22	K0945	6 24 47	99 45 48	710232.7540	198269.3515	13.825
23	K1301	6 25 19	99 46 48	711204.4538	200118.5518	6.305
24	K1303	6 25 28	99 48 46	711459.2194	203745.2732	8.862
25	K1305	6 24 41	99 50 36	709995.7860	207116.0768	11.451
26	K1306	6 23 53	99 51 20	708513.6780	208459.2017	12.178
27	K0976	6 23 30	99 51 42	707803.3498	209130.9710	3.153
28	K1308	6 21 55	99 51 55	704883.3627	209513.3690	13.591
29	K0979	6 20 41	99 52 19	702606.3698	210237.5496	17.716
30	K1311	6 19 35	99 51 00	700593.5095	207798.3644	5.540

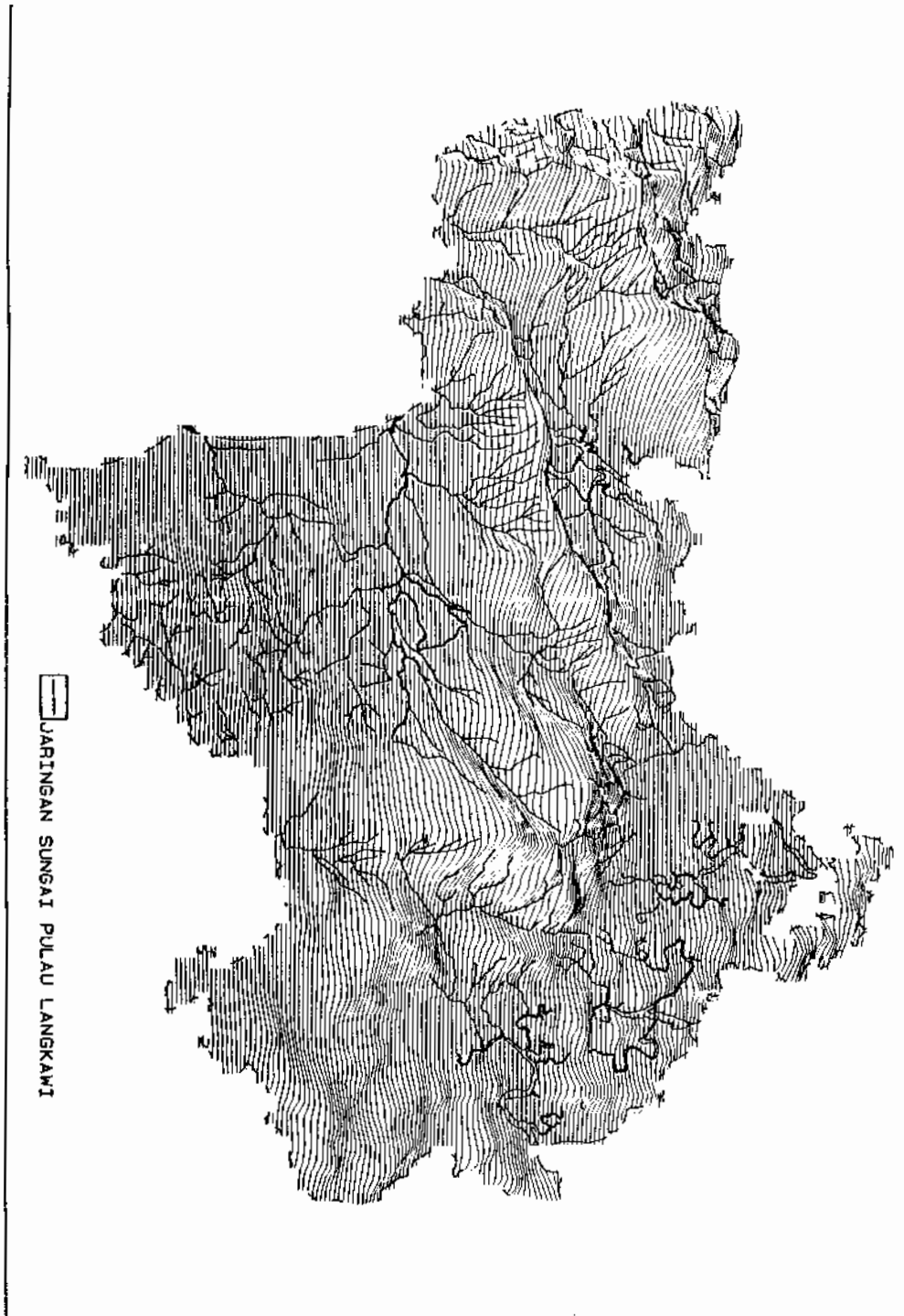
## Lampiran B

Kawasan berpotensi untuk pembangunan



### Lampiran C

Diantara produk sampingan DTM yang dijana (Jaringan sungai di Pulau Langkawi)



**Lampiran D**

Penjanaan garis kontur diatas DTM Pulau Langkawi

